

Vetülékbevetési hibák elemző vizsgálata légsugaras szövőgépeken

Dr. Patkó István¹, Szabó László², Szabó Lóránt³

Óbudai Egyetem RKK KMI

¹ patko@uni-obuda.hu, ² szabo.laszlo@rkk.uni-obuda.hu, ³ szabo.lorant@rkk.uni-obuda.hu

Bevezetés

Napjaink korszerű szövődéiben a légsugaras szövés elterjedését és gazdaságos alkalmazását a profilos borda (alagútborda) és segédfűvóka bevezetése tette lehetővé. Az ITMA-kon kiállított, valamint az évenként gyártott légsugaras szövőgépek egyre növekvő aránya egyértelművé tette, hogy milyen nagy jelentőséget tulajdonítanak a szövőgépgyártók és felhasználók a légsugaras szövésnek. A légsugaras szövéstechnológiai előnyei ismertek a többi vetülékbevetési eljárásokhoz képest. A szövőgépek sok mechanikus elemét levegősugár rendszerekkel helyettesítették, amelyek a vetüléket a szövészélességnek megfelelően viszik át a szádnilyáson. A légsugarakat manapság a pontos működésű elektromechanikai működtetésű szelepekkel a bevetési technológiát és a levegőfogyasztást figyelembe véve alakítják ki. A szelepeket gyors reakcióidejű elektronikai rendszerekkel vezérlik, így a szövőgépekre jellemző bonyolult szerkezetek elmaradnak, s a rendszer magas szintű automatizálást tesz lehetővé. A vetülékbevetés beállítására a gépgyártók pontos utasításokat dolgoztak ki, ennek ellenére a végső beállítási értékeket a felhasználónak a fonal tulajdonságai és tapasztalati alapján kell megadni [1]. A körütekintő beállítás ellenére többnyire textiltechnológiai hiányosságokból adódóan fellépnek vetülékbevetési zavarok, amelyek a szövőgép leállítását okozzák. A szövethibát a szövőgépen kell elhárítani, s a gépet lehetőség szerint úgy kell beállítani, hogy a hibaok megszűnjön, vagy a lehető minimumra csökkenjen.

A légsugaras vetülékbevetés jellemzői

A hazai szövődékben a légsugaras szövőgépek alkalmazása korábban is és ma is fajlagosan nagy energiaigényük ellenére meghatározó (1. ábra).



1. ábra. Hazai szövőde DORNIER légsugaras szövőgépekkel a CSÁRDA-TEX Kft.-nél

A fonal vezetőcsatornabeli sebességét és a szükséges bevetési időt a vetülékre a hossz mérős vetüléktároló és a fogadóoldal között ható erők eredője határozza meg. A légáram által a vetülékre ható erő egyrészt a levegő sebességétől, másrészt a fonal felületi struktúrájától függ. Ezen kívül a vetülék felületi szerkezete befolyásolja azokat az erőket is, amelyek a fonal szállításával szemben hatnak, befolyásolja az elérhető vetülékbevetési sebességet, illetve a vetülékbevetési teljesítményt is. A vetésperióduson belüli fonalat húzóerők eredete két részre osztható:

- a bevetési körülményekkel kapcsolatos (főként időfüggő, dinamikus) erők,
- ciklusfüggő fonalerők (fonalvisszahúzáskor, a borda előre lendülésekor).

A ciklusfüggő erők helyes gépbeállítás esetén fonalszakadás és hurkosodás szempontjából figyelmen kívül hagyhatók.

Felírható a fonal mozgásának kezdeti szakaszára, a gyorsuló kifeszített vetülékre (2. ábra) a newtoni differenciálegyenlet [3]:

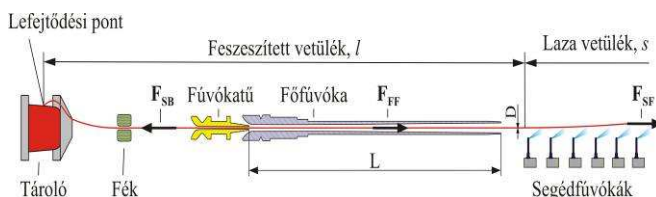
$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{\sum F}{m} = \frac{10^6}{l \cdot T_{\text{tex}}} \cdot (F_{FF} - F_{SB}) \quad (1)$$

A laza vetülékre a bevetés közel állandó sebességű szakaszára:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{\sum F}{m} = \frac{10^6}{(l + s) \cdot T_{\text{tex}}} \cdot (F_{FF} + F_{SF} - F_{SB}) = 0 \quad (2)$$

ahol:

- m a mozgatott fonaldarab tömege [kg],
- l a vetüléktároló és a főfűvóka kilépési pontja közötti feszített fonaldarab hossza [m],
- s a bevetett laza vetülék hossza [m],
- T_{tex} fonal lineáris sűrűsége [$\text{tex} = \text{g} \cdot \text{km}^{-1}$],
- F_{FF} főfűvókaerő [N],
- F_{SF} segédfűvókaerő [N],
- F_{SB} fonalat lehúzóerő [N].



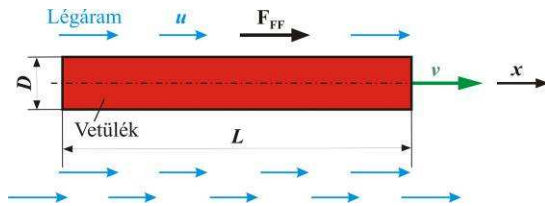
2. ábra. A vetülék mozgása a fűvókák légáramában

A főfűvókában érvényesülő felületi súrlódási erő nagysága a vetültkfonalra a szakirodalomban ismertek alapján az alábbiak szerint írható fel (3. ábra):

$$F_{FF} = 0,5 \cdot \rho \cdot c_f \cdot D \cdot \pi \cdot L \cdot (u - v)^2 \quad (3)$$

ahol:

- ρ közepes levegősűrűség [kgm^{-3}],
- c_f felületi súrlódási együttható [-],
- D fonal átmérő [m],
- L fonal fűvás alatti hossza [m],
- u közepes levegő sebesség [ms^{-1}],
- v fonal sebesség [ms^{-1}].



3. ábra. Légáram hatásába fektetett vetülek

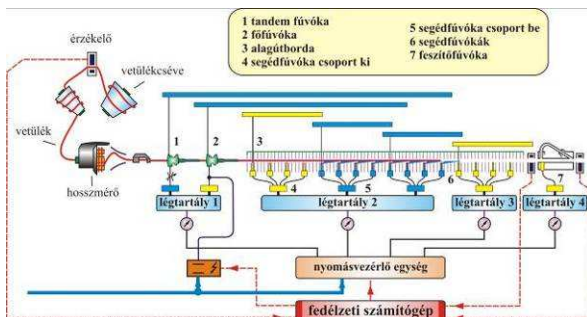
A fonalat a tárolódobról lehúzó erő arányos a vetülek sebességének négyzetével [3]:

$$F_{SB} = 0,5 \cdot T_{tex} \cdot 10^{-6} \cdot v^2 \cdot e^{\mu\alpha} \quad (4)$$

ahol:

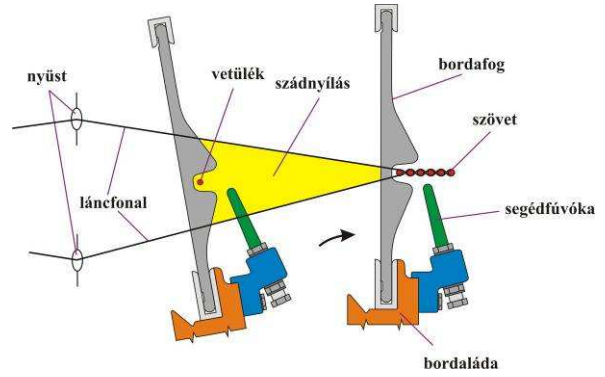
- μ súrlódási együttható a vetülek és a fonalvezető között [-],
- α a tároló utáni fonalvezetőnél a ballonnyílás-szöge [rad].

Az alagútbordás segédűvókás gépeken a főűvóka nyomása a vetülek bevetési sebességre való felgyorsítása szempontjából döntő jelentőségű, míg a segédűvókák tápanyomása a vetültkfonal bevetéskori viselkedésére, illetve a levegőfogyasztás szempontjából meghatározó (4. ábra).



4. ábra Az alagútbordás légsugaras szövőgép lézellátási rendszerének vezérlési vázlatja

A légsugaras szövőgépeken a vetülek bevetése bonyolult áramlástani és dinamikai hatások összessége (5. ábra).

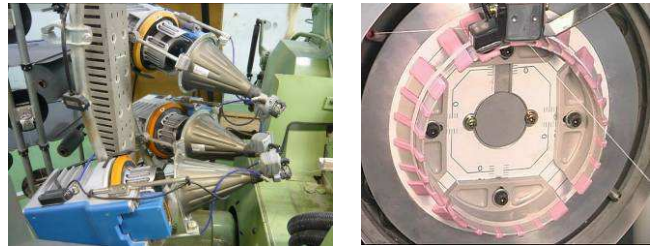


5. ábra. A borda vetülekbevetési és -bevetési helyzete a főűvóka irányából nézve

A vetülek viselkedése nagymértékben függ a fonal tulajdonságaitól:

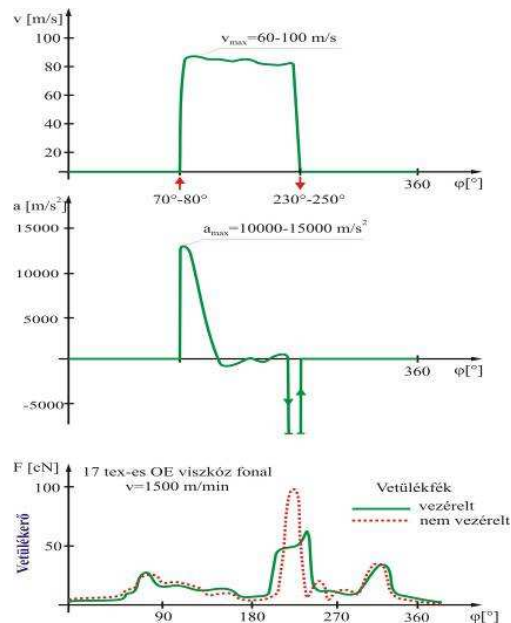
- az átmérőjétől,
- az egyenletességétől,
- a finomságától,
- a szőrösségétől,
- a szilárdságától,
- a merevségétől stb.

Így egy adott vetülekhez az optimális gépbeállítás műszeres vizsgálatokkal határozható meg. A légsugaras vetülekbevitellel foglalkozó tanulmányok alapján a szövőgépfelvezetők nagy figyelmet fordítanak a vetülekbeérkezés idejére, a bevetési idő változására. Ezen vetülekbeérkezési idők szoros összefüggésben állnak a vetülek tulajdonságokkal, a különböző bevetési paraméterekkel, valamint a vetülekbeveteli igénybevételekkel. A vetülek vég megérkezési idő mérése alapján azonban csak a bevetésre kerülő vetülek teljes hosszát tároló vetülekfejtő-hosszmérős légsugaras szövőgépek vetülekbevitelle optimalizálható. A vetülekbevetés befejezésekor a hosszmérős vetülektároló után elhelyezett ABS fék csökkent a vetés végi szakaszban a vetülek sebességét, ezáltal a rándulást (6. ábra).



6. ábra Hosszmérős vetülektárolók (ROY ELF, Toyota)

A bevetésre kerülő vetülek teljes hosszának tárolása esetén a vetülek rándulás a vetülekbeveteli szakasz végén lép fel. A légsugaras szövőgépen a bevetéskor a vetülekre ható mechanikai jellemzőit a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra. A bevetett vetülék sebesség és gyorsulás diagramja, valamint a vetülékre ható erő alakulása [2]

A vetülékbevitel erőtanai vizsgálatán túlmenően a légsugaras vetülékbevitel kinematikai jellemzőinek, a fonal mozgásának megfigyelésével is vizsgálható.

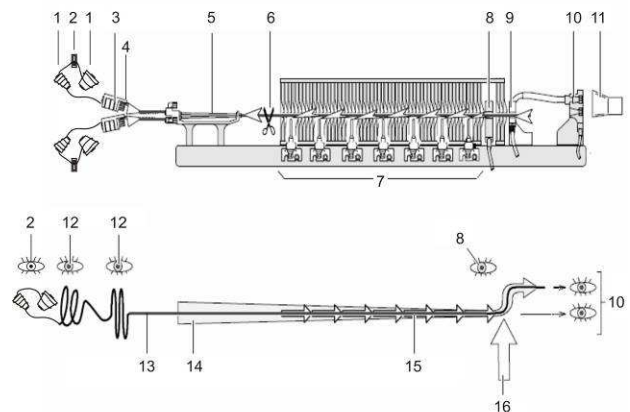
A főfűvókából kilépő impulzusszerű légáram hullámfront- valamint a vetülékvég sebessége is döntően befolyásolja a vetülék bevetéskori viselkedését. Ha a vetülékvég a hullámfrontot eléri, akkor a hullámfront szétáramlása miatt a vetülékvég visszahajlik, hurkosoedik (a P és PN típusú szövőgépeken a nyitott fém konfúzor lamellásor felső nyílásán is kiléphet). A vetülékbevitel során mindig azt az állapotot kell elérni, hogy a levegő hullámfrontja megelőzze a vetülékvég mozgását.

A vetülékbevetési hibák keletkezésének okai és kiküszöbölésük

Légsugaras szövőgépeken a vetülékhibák a meghatározók, mert a láncoldali hibák (nem megfelelő szádnilyás, laza szakadt lánc is vetülékhibaként jelentkezik, a szádnilyásba belógó láncba ugyanis a vetülék elakad). A vetülék ellenőrzését a fogadóoldalon elhelyezett vetülékörök jeleinek kiértékeléséből kell meghatározni. A szádnilyásba bevetett vetülék állapotától függően 1-2 μ s alatt kell döntenie, a gép működésállapotát ennek megfelelően megváltoztatni (8. ábra).



8. ábra. A feszítőfűvóka és a vetülékörök



9. ábra A légsugaras szövőgép vetülékbeviteli megvalósító szerkezetei és a vetülék ellenőrzése.

1 vetüléktároló; 2 csévéátváltás érzékelő; 3 hosszmerős vetüléktároló; 4 stopper; 5 tandem- és főfűvóka; 6 vetülékolló; 7 segéd-fűvókák; 8 vetülékérzékelő a szövetszélnél; 9 feszítőfűvóka; 10 külső vetülékörök, 11 elszívó; 12 belépő oldali vetülékörök; 13 vetülék; 14 tandem- és főfűvóka légáram; 15 segéd-fűvókák légáram; 16 feszítőfűvóka légáram;

Vetüléket a légsugaras szövőgépeken az alábbi és a 9. ábrán bemutatott fonalörökkel ellenőrzik.

- Csévéátváltás érzékelő a lefogyó és az új csévé között érzékeli a szövő által a végtelenítéskor behelyezett vetülék csévé lefogyáskori átváltását. Erre különösen regenerált filamentek esetében van szükség, mivel a csévé rétegnyomás következtében a csévé belső fonalrétegeiben a vetülék hullámossága megnő, és a vetülék hullámos alakja a késleltetett deformáció miatt a bevetési során nagyobb vetüléksebességet eredményez, mint a külső keresztcsévé rétegekben levő kevésbé hullámos alakú vetülék esetében. Emiatt, amíg csévéátváltás után az új csévéről a vetülék bevetése sorra kerül, azon időben a fő- és segéd-fűvókák tápnymását a tapasztalat alapján megadott értékkel meg kell növelni, hogy a vetülék ne túlságosan későn, jó közelítéssel az előírt szöghelyzetben érkezzen meg. A vetülék pontosabb megérkezési szöghelyzetét a gép az átváltási időszak után pontosan beszabályozza.

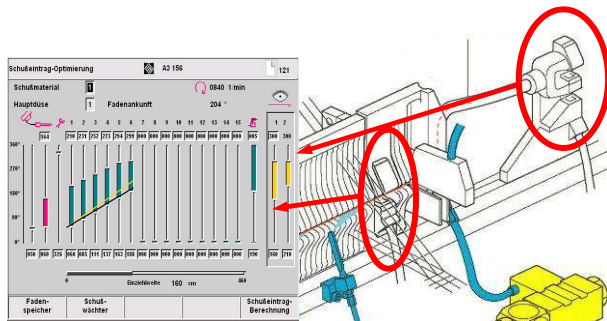
- Tároló belépő oldali vetülékör, amely a vetülék-csévé lefogyása, vagy a csévé felé eső részen bekövetkező vetülékszakadaskor vetülékkeverős rendszerű bevetése esetén az őr jelzésére a szövőgép fedélzeti számítógépe kiiktatja a tárolót, csak az ép vetülékbeviteli vonalat használja. Jelzőlámpát bekapcsolva jelzi a szövőnek a hibaokot, s a szövőgép működése közben a szövő elhárítja a hibát, s a tárolót újból visszaállítja üzemi állapotba.

- Stopper fotoelektronikus érzékelője a tárolóból lefejtett vetülékhozzát mér, számolja a tárolóról lefejtett menetek a tároló kilépő oldalán, pontosan meghatározza a tároló kilépő oldalán levő vetülékfűvóka működési szakaszát. A bevetés közben elakadt vetülék elhárításához a stopper nyitását vezérelve vetülékmeneteket tesz szabaddá.

- Fogadóoldali szövetszélnél levő vetülékör érzékeli a vetülék megérkezését és a megérkezés szöghelyzetét (10. ábra). A vetülék megérkezés szöghelyzetét az előírt megérkezési szöghelyzethez viszonyítja, s a fűvásidőket és a nyomást úgy szabályozza, hogy a vetülék előírt

szőghelyzetben érkezzen meg a fogadó oldalra. Vetülék kimaradást észlelve megállítja a szövőgépet és működésbe hozza a vetülék visszakeresőt.

- Külső vetülékör(ök) (10. ábra) a vetülék beszakadását, a hossz mérő tároló esetleges túlada golását és az elakadt vetülék eltávolítását ellenőrzi(k). A bevetés vonalában levő külső vetülékör a korai beszakadást, míg a felső a feszítőfűvóka bekapcsolása utáni szakaszban ellenőrzi a vetülék beszakadását.



10. ábra. Fogadóoldali és a külső vetülékörök elrendezése

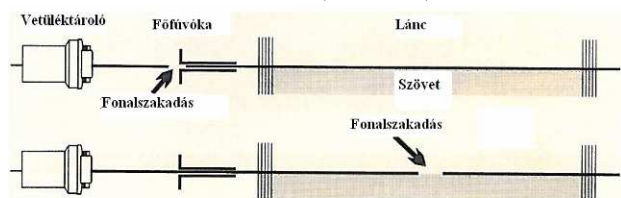
A szövet minőségének javítása szempontjából a vetüléköröknek döntő a jelentőségük, a szövés közben keletkező szövethibák a szövőgép működése közbeni a bevetés végi szakaszában a fogadóoldalon észlelése, a szövőgép gyors leállítása, s a hibák a szövőgépen való kijavítása szempontjából (11. ábra).



11. ábra. Vetülékbevetési hiba miatt leállt légsugaras szövőgép

A légsugaras szövőgépeken fellépő jellemző vetülékhibák:

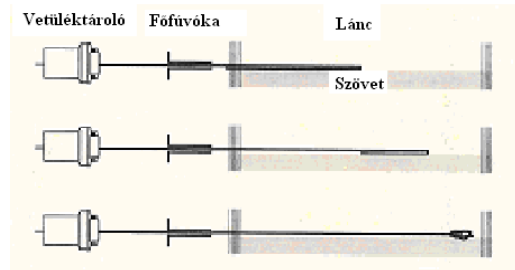
- Vetülékbeszakadás, ami a vetülék megállítása-
kor a nagy rándulási erőcsúcs miatt következik be. Ez a hiba a helyes vetülék megérkezési szőghelyzet megvalósításával és a bevetés utolsó szakaszában a vetülék sebességét fékezéssel lassítva csökkenthető. A vetülékbeszakadás a főfűvóka előtt, vagy a szádnilyás bármely szakaszán is bekövetkezhet (12. ábra).



12. ábra Gyakoribb vetülékbeszakadási helyek [6]

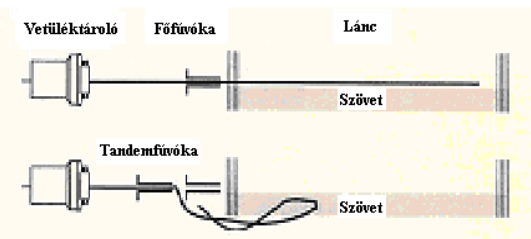
- Vetülék elakadás, ami ugyancsak jellegzetes hibája a légsugaras szövőgépeknek. A fonal nagymértékben, hurok formájában visszahajlik, ennek oka a legtöbb esetben a nem tiszta szádnilyás, a vetülék vég beakad a belógó láncfonalakba. Ez a helyes szádbeállítás és láncfeszítéssel, valamint a vetéskezdet

megválasztásával csökkenthető. A vetülék vég összecsomósodása pl. a bevetési szakasz végén a fonal megállítása miatti rántásszerű igénybevétel hatására is keletkezhet. A vetülék vég közbülső szakaszának hurkosodása főként az erősen sodrott, hurkosodásra hajlamos vetülékfonalra jellemző (13. ábra).



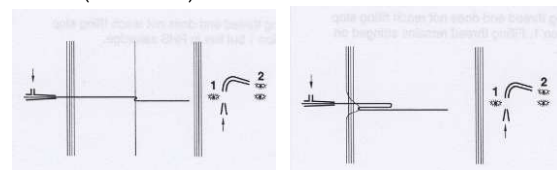
13. ábra. A légsugaras szövőgépen keletkező jellegzetes vetülékbevetési hibák [4]

- Szétfűjt vetülékek, amikor a főfűvóka intenzív légárama károsítja a vetüléket. Ez a hiba a főfűvóka nyomás helyes megválasztásával és a megfelelő vetülék alkalmazásával csökkenthető (14. ábra).



14. ábra. Tandem-fűvóka által szétfűjt, eltérített vetülék

- A légsugaras szövőgépek esetében a leggyakoribb gépleállás oka, hogy a borda-csatornába belógó láncokba a vetülék elakad, a vetülék nem jut el a fogadóoldalra (15. ábra).

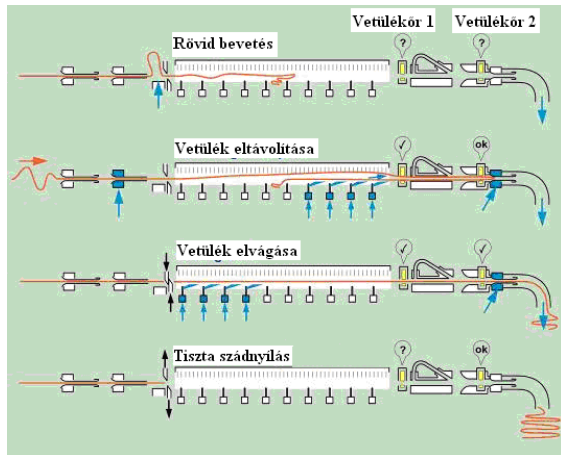


15. ábra Vetülékfonal elakadása a láncba [7]

Az elakadt vetülék automatikus eltávolítására az alábbi műveletekkel valósítható meg (16. ábra):

- a szövőgép leállító szerkezetének bekapcsolása,
- a vetülékolló vágásának kikapcsolása,
- a szövőgép szakadt szádhelyzetbe való visszaforgatása,
- a szakadt vetülék eltávolításához a vetüléktároló egy vagy két menet vetüléket szabaddá tesz, s álló szövőgép helyzetben a fő- és segéd fűvókákat működtetve a légsugár a megnövekedett vetülékszakra hatva a tároló által rögzített vetüléket kifejti a szövetszélből, kiegyenesíti, amit a fogadóoldali vetülékörök érzékelnek,
- sikeres vetülék kiegyenesítés esetén az elektromos működtetésű vetülékolló elvágja a vetüléket, amit a fűvókák kifújnak a szádból,

- a hiányzó vetüléket újból bevetik,
- a szövőgép a fenti műveletek elvégzése után kb. 30 s után automatikusan újra indul.



16. ábra. Elakadt vetülék eltávolítása a SulzerTextil ITEMA L5500 típusú szövőgépen [8]

Összefoglalás

A légsugaras szövés más szövéstechnológiákhoz viszonyítva széles alkalmazási területen jelentős technológiai és gazdasági előnyt biztosít. A vetülékbeviteli zavarok abból adódnak, hogy a vetüléket a levegőáram erőzáróan viszi át a tiszta nyitott szádnyíláson. A fonal-

sebesség, így a bevetési idő erősen függ a szövőgéptől és a fonal paramétereitől, ill. ezek kölcsönhatásától. A fő- és segédhúvóka fűvasejének és tápnyomásának a fonaltulajdonságok igazításával biztonságos vetülékbevitel érhető el, és a szövésmínőség is javítható [1]. A légsugár kialakítása, a levegőviszonyok beállítása döntő hatású a levegő-fogyasztásra, emiatt a légsugaras gépek gazdaságos alkalmazhatóságának kulcsfontosságú eleme.

Irodalom

- [1] J. Lünenschloss, A. Wahhoun: Rajna-Westfáliai Műszaki főiskola Textiltechnikai Intézete. Előadás a XXIX. Magyar Textiltechnikai Konferencián 1985.
- [2] Patkó I.- Szabó L.: Vetülékbeviteli elvek összehasonlító elemzése. Magyar Textiltechnika. 2008/5. 114. o.
- [3] R. Alther: Automatische Optimierung des Schusseintrages beim Luftdüsenweben, Zürich 1993, p. 56.
- [4] S. Mangold, H. Weinsdörfer: Problem of incomplete weft insertion in air-jet weaving, Melliand International, Volume 9 2003 p. 220.
- [5] Szabó R.: Szövéstechnológia III/II. Budapest, 1992. 93-96 p.
- [6] S. Mangold: Schussstillstände beim Luftdüsenweben; Ursachen und Vermeiden ITB Flächenverbindung 2000/6. pp. 54-60.
- [7] Dornier Airjet Weaving Machine Users Manual 2004 pp. 9-16.
- [8] Sulzer Textile – Air Jet Weaving Machine L5500 Analytical examination of incomplete weft insertion on air jet looms.